

TFM

Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**



Treball de fi de màster

Títol: Modelització de l'activitat de l'estudiant en un entorn MOODLE en el context d'uns estudis no presencials de la UPC

Cognoms: Pino Blanco

Nom: Elisabet

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Ramón Martí Maranillo

Data de lectura: 20 de juny del 2019

RESUM EXECUTIU

Els entorns virtuals d'aprenentatge o campus virtuals han consolidat un rol d'element clau en el marc dels processos d'aprenentatge a les escoles.

Podem afirmar que la pràctica totalitat dels centres educatius fan servir aquests recursos, adaptant el seu ús als diferents nivells educatius que imparteixen.

En el marc dels processos d'innovació docent i de transformació que estan duent a terme les escoles, la disponibilitat de dades de suport a la presa de decisions esdevé una necessitat bàsica.

És fonamental, per tant, plantejar-se la possibilitat de disposar de les dades associades a l'execució dels processos d'aprenentatge desplegats en el marc del campus virtual.

Ens fixem com a objectiu fonamental esbrinar si podem extreure dades rellevants d'una instància de Moodle que ens permetin analitzar i plantejar propostes de millora als processos d'aprenentatge.

El present treball pretén analitzar la possibilitat d'extreure i visualitzar dades rellevants de Moodle que ens permetin oferir una visió útil per al professorat i els equips directius de les escoles. I per fer aquest anàlisi ens centrem en el cas concret d'Atenea (l'entorn virtual d'aprenentatge de la UPC), modelitzant l'activitat realitzada en el marc de l'entorn del campus Virtual d'estudis del Màster Universitari en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatoria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes, en les seves modalitats presencial i semipresencial al curs 18/19.

La realització d'aquesta activitat ens ha de permetre extrapolar la possibilitat de realitzar el mateix anàlisi en el marc d'una escola a partir de les dades del seu propi campus virtual.

D'aquesta manera estaríem en condicions de poder explicar a les escoles que disposen de Moodle com a campus virtual com poden analitzar fàcilment les seves pròpies dades. Aquesta informació els pot ser molt valuosa en el marc dels seus processos d'innovació.

ÍNDEX

1. Context	4
2. Objectius.....	4
2. Estat de l'art	5
3. Moodle	7
3.1. Moodle com a plataforma educativa de centre des d'una visió pedagògica	7
3.2. Moodle com a campus virtual des d'una visió tècnica	8
3.2.1. Característiques de Moodle	8
3.2.2. Tipus d'activitats Moodle	9
5. Learning Analytics	12
5.1. Learning Analytics sobre les dades Moodle	13
5.2. ETL – Extracció, transformació i càrrega de dades.....	13
5.3. Models de visualització	14
6. Anàlisi quantitatiu i qualitatiu sobre les dades d'Atenea	16
6.1. Anàlisi per tipologia d'estudis	19
6.2. Anàlisi per Modalitat d'estudis	20
6.3. Anàlisi per tipus d'accions realitzades	21
6.3.1. Tipus acció Tasques.....	22
6.3.2. Tipus acció Fitxers	23
6.3.3. Tipus acció URL.....	24
6.3.4. Tipus acció Fòrums	25
6.3.5. Tipus acció Qüestionaris.....	26
6.4. Models d'ensenyament desplegats	27
7. Conclusions finals.....	29
8. Referències.....	32

1. Context

Les escoles han consolidat l'ús del campus virtual, i en concret Moodle, en el marc dels seus processos d'aprenentatge.

Aprofitant les dades que disposem associades a les diferents assignatures desplegades a ATENEA en el marc dels estudis del Màster Universitari en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes, realitzem un procés consistent en l'extracció de les dades anonimitzades d'activitat associades al curs 18/19.

Mitjançant eines específiques de visualització, efectuem un **anàlisi quantitatiu i qualitatiu**, des d'un punt de vista pedagògic, que ens permet extreure conclusions aplicables a escenaris no universitaris, vinculats a Secundària, Batxillerat o Formació Professional que facin servir Moodle com a campus virtual.

2. Objectius

L'objectiu principal del present treball és analitzar la viabilitat d'extreure i visualitzar dades rellevants de Moodle que ens permetin oferir una visió útil per al professorat i els equips directius de les escoles.

D'aquest objectiu primari es deriven un conjunt d'objectius que acaben conformant el fil conductor del treball realitzat:

1. Analitzar des d'un punt de vista pedagògic com un campus virtual esdevé una peça fonamental d'agregació dels nous models d'ensenyament-aprenentatge.
2. Aprofundir en l'estudi de Moodle, des d'una vessant tècnica i pedagògica, com a plataforma de suport a la docència.
3. Conscienciar sobre la necessitat d'anàlisi de les dades que ens permetin trobar patrons de comportament i per tant ens ajudin a la presa de decisions per a fomentar la millora continua en els models d'aprenentatge.
4. Entendre en que consisteix l'anàlisi de dades en l'educació, coneguda com a *Learning Analytics*
5. Aplicar *Learning Analytics* en l'activitat realitzada a les diferents aules virtuals del MUFP en les seves modalitats presencial i semipresencial al curs 18/19.
6. Avaluar els resultats obtinguts de la modelització que ens permetin elaborar unes conclusions de viabilitat del treball, i per tant, compliment de l'objectiu principal.

2. Estat de l'art

“L'aprenentatge en línia no és la pròxima gran cosa, és la gran cosa que està succeint ara” - Donna J. Abernathy

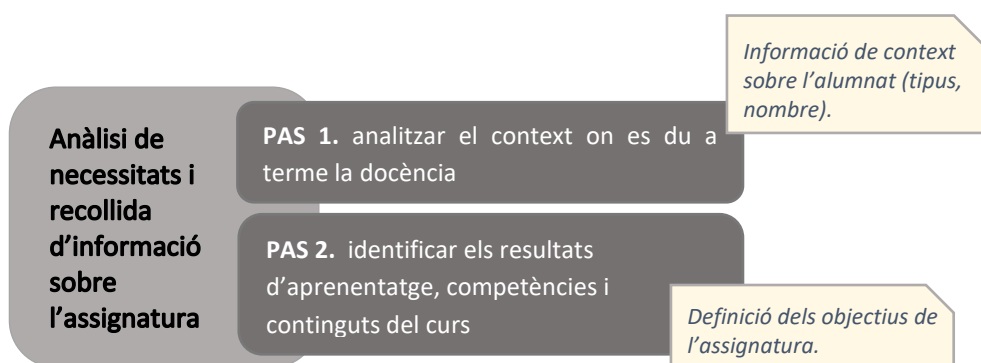
Cada cop més, els nous models educatius van en aquesta direcció, una nova realitat a l'entorn de la tecnologia i les comunicacions, amb un avanç significatiu en la hipercomunicació, elements multimèdia, els equips i programari, tecnologies sense fils, xarxes de banda ampla i demés, fa que la societat utilitzi noves formes d'aprenentatge-ensenyament, on els rols del professorat i l'estudiant canvien, igual que canvia el seu entorn.

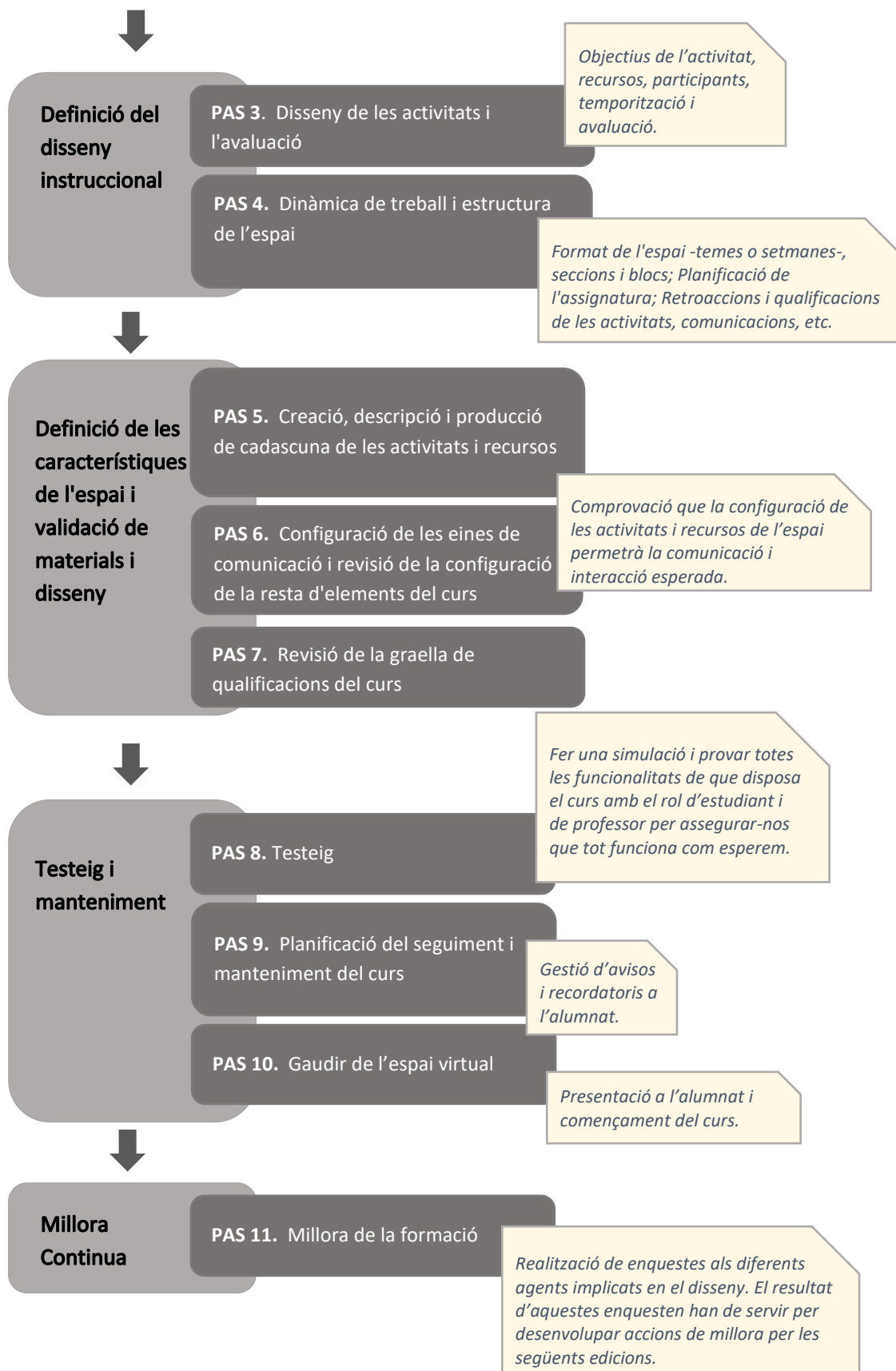
Contextualitzat a més en una necessitat de canvis en els models d'ensenyament-aprenentatges perseguint el rol de l'alumnat com a protagonista del procés d'aprenentatge i no com a receptor de la doctrina del professor, amb activitats dirigides cap aquest objectiu: processos participatius mitjançant debats de reflexió (fòrums); fent servir recursos mnemotècnics (amb eines TIC); recepció de continguts mitjançant la reproducció de recursos audiovisuals; realització de consolidació de continguts mitjançant aplicacions interactives; treball cooperatiu mitjançant activitats en grups; noves tècniques d'avaluació, etc, esdevenen factors dinamitzadors de creació de noves plataformes de comunicació llunyanes a les usades tradicionalment a l'ensenyament presencial (aula-pissarra-paper), que afavoreixen aquestes noves maneres d'interactuar.

Però hem de tenir en compte que en un context de docència virtual l'estudiant no comparteix espais físics (aula, biblioteques, laboratori, aules taller, ...) amb el professorat i per tant, és necessari desenvolupar noves estratègies de comunicació, no solament en el context d'oferir una plataforma virtual que suporti aquesta comunicació-interacció, sinó en l'estructura del contingut curricular i per tant, començant per una nova forma de dissenyar els continguts docents que s'impartiran.

El disseny instruccional d'una assignatura passa per reflexionar sobre diferents aspectes, com ara quins seran fonaments del curs, quins resultats d'aprenentatge volem assolir, quines les estratègies d'ensenyament que volem utilitzar, què volem avaluar...

A continuació detallem les fases que hauríem de realitzar per al disseny d'una assignatura o curs:





Però per portar a terme la gestió, comunicació i tota aquesta modelització d'un curs es necessiten plataformes virtuals de suport.

Moodle és un estàndard de facto dels portals educatius actuals, s'ha anat estenent principalment a partir d'iniciatives individuals que a poc a poc han anat esdevenint la base de projectes d'incorporació de les TIC a l'aula, que van més enllà del treball de professorat innovador i que han implicat departaments didàctics i fins i tot centres. Aquestes pràctiques inicials van possibilitar que el curs 2007-2008 el Departament d'Educació obrís el servei **Àgora** (<http://agora.xtec.cat>), que posa a disposició de centres i serveis educatius d'arreu de Catalunya la plataforma educativa Moodle per crear aules virtuals. Actualment dona suport a més de 400.000 estudiants actius.

L'objectiu d'aquest treball és **estudiar** àmpliament aquesta plataforma, **identificar** totes les possibilitats que ens ofereix, **analitzar** dades reals d'ús, comportaments i patrons de funcionament, per finalment, poder **extreure** conclusions quantitatives i qualitatives de com afecta tant en l'aprenentatge de l'alumnat com en l'ensenyament del professorat, que finalment, ens permetran **definir** processos de millora aplicables a qualsevol entorn virtual orientat a la docència.

3. Moodle

3.1. Moodle com a plataforma educativa de centre des d'una visió pedagògica

La plataforma **Moodle** és un instrument d'aprenentatge-ensenyament virtual que ens proporciona un ventall molt gran de possibilitats de crear espais virtuals on hi conviuen nombrosos tipus de recursos i d'activitats.

Moodle ofereix al professorat un entorn visualment agradable i amigable des del qual es poden crear activitats didàctiques, tant individuals com grupals, i afegir recursos diversificats, com ara enllaços a documents d'elaboració pròpia, enllaços a pàgines web externes i d'altres recursos, i això de manera organitzada i estructurada.

A més dels recursos i les activitats, un curs en Moodle permet fer el seguiment i l'avaluació del treball que fa l'alumnat i tenir un informe molt detallat de la seva activitat a l'aula.

L'alumnat, per la seva banda, hi participa de manera activa ja que, en cas contrari, queda constància de la seva inactivitat i manca de participació, tant per al professorat com per a la resta de companys i companyes del curs.

En un curs l'alumnat es pot trobar, apart d'un curs virtual de manera estructurada, diferents vies de comunicació per mantenir el contacte amb el professorat i amb la resta de companys i companyes: fòrums de discussió en grup, missatgeria interna de persona a persona i retroacció del professorat a tots els treballs i activitats que faci. *L'experiència demostra que un o una estudiant no està mai en soledat en un entorn d'aquest tipus, i que, en molts casos, serveix per escurçar distàncies i millorar l'acció tutorial.*

Però no només Moodle ofereix una eina d'ensenyament-aprenentatge entre el professorat i l'alumnat, les famílies també poden tenir un paper important en l'aprenentatge dels seus fills.

Essent usuaris registrats del curs, poden accedir amb els seus comptes per fer seguiment tutorial, obtenir informació, així com per a cursos de nivells inferiors, participar de les activitats conjuntament amb els seus fills.

Als estudis de secundària, batxillerat i cicles formatius, el campus esdevé un element fonamental com a agregador del procés d'aprenentatge.

Moodle pot ser una eina molt útil feta servir com a espai que amplia l'abast de l'aula física, de les classes presencials. L'aula virtual, sempre a l'abast de l'alumne des de qualsevol lloc amb connexió a internet i en qualsevol moment, és un espai complementari, en el qual l'alumne disposa dels recursos necessaris pel seguiment del curs, així com de procés integra avaluatiu del mateix.

Però a més a més, proporciona l'escriptori ideal de suport al professorat durant les seves classes presencials, visualitzant-lo o bé un projector o bé una pissarra digital(PDI), introduint i accedint fàcilment a recursos en línia i proposant activitats curriculars més competencials, allunyant-se del models tradicionals exclusivament basats en el seguiment dels llibres de text.

3.2. Moodle com a campus virtual des d'una visió tècnica

Moodle significa Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorn d'aprenentatge Dinàmic Orientat a Objectes i Modular), es tracta d'un entorn dinàmic perquè s'actualitza immediatament a cada intervenció nova dels participants, tant d'estudiants com de professorat.

Els cursos virtuals construïts amb Moodle no són pàgines web estàtiques a les quals l'alumnat va a cercar informació o a fer qüestionaris autocorrectius: són espais dinàmics que creixen, es diversifiquen i milloren cada vegada que s'hi entra i s'hi fa qualsevol activitat.

No obstant, Moodle és simplement l'eina TIC que ens permet i ens instrumenta les noves maneres d'ensenyar. Anem a aprofundir en les seves característiques i ventall de possibilitats:

3.2.1. Característiques de Moodle

Administració i seguretat



- Disseny personalitzable del lloc
- Gestió de permisos i rols d'usuari
- Autenticació (Identificació) segura i inscripcions (matriculacions) massives segures
- Gestió de grups
- Gestió convenient d'arxius
- Monitorització del procés
- Gestió de notificacions
- Capacitat Multilingüe
- Alta inter-operativitat
- Gestió simple de plugins

- Actualitzacions regulars de seguretat
- Seguretat i privacitat

Experiència d'usuari



- Interfície moderna i fàcil d'usar
- Tauler personalitzat
- Disponibilitat d'eines col·laboratives
- Editor de text simple i intuïtiu
- Calendari unificat
- Integració Multimèdia
- Incrustació de recursos externs




Avaluació



- Qualificació en-línia
- Avaluació pròpia i per parells
- Insígnies integrades
- Avaluació per resultats i/o rúbriques
- Puntuació basada en competències

Entrem en l'estudi dels diferents tipus d'elements que aquesta plataforma ens ofereix per la creació de les activitats amb la finalitat de poder analitzar posteriorment l'ús de les mateixes i com afecten en els resultats.

3.2.2. Tipus d'activitats Moodle

Codi	Tipus elements	Descripció
E01	 Consulta	Aquest tipus d'element li permet al professor plantejar una activitat tipus consulta amb un ventall d'opcions de resposta. Pot ser útil com a eina d'estimulació de la reflexió sobre algun tema que els hi preguntis; com a possible preavaluació de coneixement sobre el tema de la següent sessió; com a sistema de votació; ect.
E02	 Qüestionari	Aquest element permet crear qüestionaris de preguntes de diversos tipus. Per tant, és l'element que ens permet crear proves objectives d'avaluació .
E03	 Carpeta	Permet crear un conjunt de documents (arxius) relacionats dins d'una carpeta. Aporta la funcionalitat de descarrega del contingut de la carpeta en un fitxer comprimit.

E04	 Fitxer	Opció de pujada de fitxers com a recurs del curs.
E05	 URL	Per subministrar un enllaç web com a recurs docent.
E06	 Fòrum	Espai que permet que els participants mantinguin debats asíncrons i que s'estenen durant un període de temps llarg.
E07	 Tasca	Permet al professor comunicar les instruccions, recollir els treballs, en qualsevol contingut digital i proporcionar qualificacions i retroaccions.
E08	 Etiqueta	Permet inserir textos i imatges entre els enllaços a les activitats en la pàgina d'un curs.
E09	 Pàgina	Poder crear un recurs de pàgina web. Permet millor accessibilitat que d'altres tipus d'elements (fitxers, URL).
E10	 Assistència	Permet la gestió de l'assistència dels alumnes a la classe.
E11	 BigBlueButtonBN	Permet crear enllaços a aules en línia i en temps real emprant BigBlueButtonBN, un sistema de codi obert per a conferències web per a l'educació a distància.
E12	 Eina externa	Permet als usuaris interactuar amb recursos d'aprenentatge i activitats d'altres llocs web. Per poder integrar aquest recursos cal que admetin compatibilitat LTI.
E13	 Enquesta	Proporciona un tipus d'instruments d'enquestes verificats. Es configuren a partir dels elements de retroacció creats.
E14	 Lliçó	Opció avançada que permet crear un conjunt d'activitats i recursos que seran presentats de forma guiada a l'estudiant.
E15	 Retroacció	Permet crear una enquesta personalitzada per recollir la retroacció dels participants utilitzant diversos tipus de preguntes. Serveixen per obtenir valoracions del curs, i per tant, aplicar mesures de millores en les properes edicions.
E16	 Wiki	Permet crear una wiki de continguts, és a dir, una col·lecció de webs o continguts de manera col·laborativa en la qual poden participar els inscrits al curs.
E17	 Llibre	Permet oferir el mateix que un element tipus carpeta, és a dir, agrupació de documents relacionat però amb format llibre.
E18	 Base de dades	Permet a l'alumnat la introducció de informació i/o continguts de manera estructurada per camps. D'aquesta manera es facilita el posterior tractament de les dades, facilitant la cerca, ordenació i classificació.

E19	 Contingut interactiu	Element avançat que permet crear continguts com ara vídeos interactius, qüestionaris, activitats d'arrossegat i deixar anar, preguntes de resposta múltiples i molt més.
E20	 Elecció de grup	Eina que permet a l'estudiant afegir-se de manera voluntària als cursos creats prèviament pel professor.
E21	 Glossari	Permet la creació i gestió de diccionaris.
E22	 Paquet SCORM	És un conjunt de fitxers empaquetats segons un estàndard consensuat d'objectes d'aprenentatge.
E23	 Taller	Permet la recollida, l'anàlisi i l'avaluació entre iguals del treball de l'estudiant, per tant, element orientat a la co-avaluació de les activitats lliurades.
E24	 Xat	Permet una conversa dels estudiants de manera síncrona, en temps real, i amb un termini de temps delimitat.
E25	 Paquet de contingut IMS	Permet que un conjunt de fitxers i les seves relacions es puguin empaquetar d'acord amb una norma acordada perquè puguin ser reutilitzats en diferents sistemes.

Taula 1:Tipus d'activitats del Moodle

Aquestes noves plataformes d'ensenyament suposen un repte important al professorat que veu afectat el seu rol purament d'emissor de coneixement per d'altres de més innovadores, amb la possibilitat de crear infinitat d'activitats de diversos tipus com les descrites a la taula 1.

El paper del professor pot evolucionar, per tant cap a estratègies de disseny d'activitats curriculars més competencials i el converteix més en un guia i/o tutor per a l'alumne.

Però ja sigui una docència purament virtual o l'ús d'un campus virtual com a complement per a classes presencials, no es pot determinar l'efectivitat de l'aprenentatge proporcionat basant-nos exclusivament en les puntuacions obtingudes per l'alumnat. El professorat ha de conscienciar-se sobre la necessitat d'avaluar constantment l'aprenentatge dels seus alumnes, quin és el grau d'assoliment del coneixement, procediments i habilitats que han adquirit a lo llarg del curs.

Per tant, és del tot necessari l'acte de retrospecció, entesa com obtenció d'informació del curs, anàlisi de la informació i aplicacions de millora de futur, a partir de les dades que el propi Moodle ens pot facilitar.

D'això se'n coneix com a *Learning Analytics* i passem a desenvolupar-lo en el següent punt d'aquest document.

5. Learning Analytics

Recorrerem a tres definicions complementàries que, des de la seva perspectiva particular, aporten elements d'interès per arribar a la nostra pròpia resposta:

“Learning Analytics (LA) són les dades generades durant el desenvolupament de propostes formatives virtuals que habitualment es relacionen amb el número d'accessos, materials revisats, participacions, puntuacions i similars. Per part seva, la mineria de dades educativa (EDM) consisteix a obtenir dades analitzables a fi de facilitar recerques posteriors o bé amb objectius comercials futurs.” (Long i Siemens, 2011)

“Learning Analytics (LA) és l'ús intel·ligent de dades derivades del comportament de l'alumnat en un curs. Està directament relacionat amb la mineria de dades educativa però també pot considerar les dades d'hàbits-comportaments particulars d'un sol aprenent. En general, la mineria de dades treballa amb grans quantitats de dades i no particularitza.” (Siemens, 2010).

“Learning Analytics (LA) és una disciplina emergent relacionada amb el desenvolupament de mètodes per a explorar sèries de dades procedents d'ecosistemes educatius. I amb l'ús posterior dels resultats de l'anàlisi per a entendre millor a l'alumnat, els seus comportaments i així millorar el disseny dels entorns en els quals aprenen.” (Dietz-Uhler i Hurn, 2013).

En definitiva l'anàlisi de dades permet identificar comportaments i patrons de funcionament, de manera que podem entendre amb detall el que s'està fent i així definir processos de millora.

Quan observem un informe detallat d'anàlisi de l'alumne, els professors poden identificar certs patrons. Per exemple, tots els estudiants s'estan exercint realment bé en un tema en particular, la qual cosa podria significar que han entès aquest tema prou bé. O potser descobreix que els estudiants passen massa temps en una matèria, la qual cosa podria significar que és una matèria important o que els resulta difícil d'entendre. Ara amb aquestes dades, els professors poden dissenyar un pla d'ensenyament efectiu. Poden esbrinar si un determinat tema necessita ser revisat o redissenyat per a fer-ho més simple per als estudiants. O si s'ha de parar esment addicional a l'estudiant que té problemes amb un tema. Per tant, l'anàlisi pot ajudar els professors a dissenyar un mòdul de curs fàcil d'entendre i dissenyar un pla d'ensenyament efectiu.

A més a més, són unes eines potents de debat als claustres o reunions de direcció que permeten reestructuracions i **presa de decisions** per a la millora constant del model educatiu del centre.

La funció d'aquest treball final de màster és precisament el treball d'anàlisi d'un curs escolars per identificar patrons de comportament dels alumnes, realitzant un anàlisi quantitatiu i qualitatiu a partir de la informació obtinguda i una valoració final de conclusions al respecte.

Però com que no disposem de dades reals d'un centre de secundària, aprofitant les dades que disposem associades a les diferents assignatures desplegades a ATENEA (l'entorn virtual d'aprenentatge de la UPC per tal de donar suport a la docència presencial,

<https://serveistic.upc.edu/ca/atenea>) en el marc dels estudis del Màster Universitari en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes, realitzarem l'estudi sobre les mateixes. Podrà ser extrapolat posteriorment a escenaris no universitaris, vinculats a Secundària, Batxillerat o Formació Professional que facin servir Moodle com a campus virtual.

A continuació descriurem en que consisteix el procés de *Learning Analytics* des d'una vessant tècnica.

5.1. Learning Analytics sobre les dades Moodle

Per a la realització d'un procés de LA, hem de fixar tres aspectes claus: quines variables s'analitzen, com es farà aquest procés d'anàlisi i per últim, quina interpretació farem dels resultats.

Detallem aquest tres punts:

Quines variables s'analitzen	L'ús dels diferents tipus d'elements que ofereix Moodle (explicats en l'apartat Tipus d'activitats Moodle) en les activitats de les assignatures desplegades en el marc mencionat.
Com es farà aquest procés d'anàlisi	Mitjançant un procés ETL – Extracció, transformació i càrrega de dades, i posterior visualització mitjançant un programari de interpretació de dades visual.
Quina interpretació farem dels resultats	Un anàlisi quantitatiu i qualitatiu dels resultats obtinguts, a partir de diferents models de visualització.

5.2. ETL – Extracció, transformació i càrrega de dades

ETL, acrònim de *Extract, Transform and Load*, és un procés que permet **extreure** dades des d'altres fonts, **transformar-les** i netejar-les, per finalment **carregar-les** en d'altres suports que permetin estudis d'interpretació.

Extreure

És la primera part del procés, en termes generals, es tracta de llençar un procés que a partir d'unes especificacions inicials, (dades incloses en l'extracció, hora d'inici del

procés, ...) obté com a resultat un fitxer, normalment pla, és a dir, una dada darrere d'altre.

Solen ser processos desatesos i asíncrons (*BATCH*), és a dir, que s'executen a partir d'una programació (tasca programada, o servei del sistema Operatiu) i no per l'acció humana. Normalment llençats a la nit, evitant així que el procés interfereixi en l'activitat quotidiana que genera les dades (en el nostre cas el dia a dia de feina amb el Moodle del curs) alentint-lo.

Transformar

A la fase de transformació és on s'apliquen un conjunt de regles sobre les dades extretes, anomenades regles de negoci, ja que són adaptades a les necessitats de cada context/negoci.

Aquestes regles poden ser diverses, transformació de tipus, codificació de valors (HOME → H; Dona → D), unió de dades (unir totes les dades que componen una adreça postal i transformar-la en no estructurada),.... i un ventall de més possibilitats en funció, com em comentat abans, de les necessitats del context.

En el cas en qüestió de les dades extretes de Moodle, una de la principal acció de transformació serà l'anonimització, *expressar una dada relativa a entitats o persones, eliminant la referència a la seva identitat (RAE)*, és a dir, transformant es dades relatives a alumnes i professorat (dades personals), per d'altres que no ens permetin identificar-les.

Carregar

Per últim, un cop tenim processades les dades, les carreguem en el sistema destí. La tria d'aquest sistema vindrà donat per la intencionalitat de l'estudi que es vulgui realitzar. Poden ser sistemes *Data Warehouse*, que permeten el tractament massiu de dades mitjançant processos estadístics amb alguna intenció de acció proactiva posterior, per exemple, preparar ofertes personalitzades (*ad hoc*) a clientes en base a les seves preferències,...

Però simplement poden ser programaris destí estàndards que tenen com a missió la representació de dades amb recursos visuals (diferents formats de gràfics), perquè es manifesti visualment la relació matemàtica o la correlació estadística entre diferents valors de les dades visualitzades.

I en aquest sentit va el nostre treball, manifestacions visuals on es representi la correlació entre diferents variables extretes del Moodle, entenem variables com els tipus d'elements Moodle emprats a les diferents activitats desenvolupades.

5.3. Models de visualització

Existeixen al mercat múltiples solucions per la visualització i interpretació de dades: GOOGLE CHART TOOLS, GROW, IDASHBOARDS, HIGHCHARTS, INETSOFT, TREEMAPS, ...

Després d'un petit estudi de les possibilitats i característiques d'alguna d'elles, apostem per la solució TREEMAPS.

TREEMAPS ha estat creada pensant en professionals, investigadors, o usuaris finals, amb necessitats d'exploració i anàlisi de informació a partir de volums elevats de dades estructurades.

Ofereix:

- Suport per a formats tabulats i fulls de càlcul populars (Excel, OpenDocument, CSV, SPSS, SAS, Access, ...)
- Connectivitat directa a bases de dades relacionals comunes (MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server, ...)
- Interoperabilitat amb aplicacions especialitzades (p. Ex. Microsoft Project)

Permet:

- Esquemes d'agregació personalitzats per l'usuari a partir de definició de jerarquies
- Filtratges interactius que permeten treballar amb subconjunts de dades
- Aplicació de la paleta cromàtica a valors numèrics
- Possibilitat de càlculs de valors al vol
- Configuració flexible de la mida, el color i les etiquetes dels elements del mapa de l'arbre
- Aplicació d'algorisme de disseny
- En definitiva ... moltes opcions per acabar afinant l'aspecte de la pantalla TreeMap

Finalment, TREEMAPS està suportada per les diferents plataformes actuals Microsoft Windows, Apple macOS, i Linux.

No obstant, també farem servir l'Excel com a eina de suport per als gràfics.

6. Anàlisi quantitatiu i qualitatiu sobre les dades d'Atenea

Com ja vam introduir als apartats anteriors, disposem d'unes dades associades a les diferents assignatures desplegades a ATENEA en el marc dels estudis MUFP.

Aquestes dades han estat processades mitjançant un procés ETL - *Extract, Transform and Load*, on el procés de càrrega s'ha portat a terme mitjançant l'eina TREEMAPS.

Un cop realitzats tots aquests passos previs, passàrem a l'apartat del nostre projecte: **Anàlisi quantitatiu i qualitatiu de les dades**, que podem observar mitjançant diferents vistes configurades.

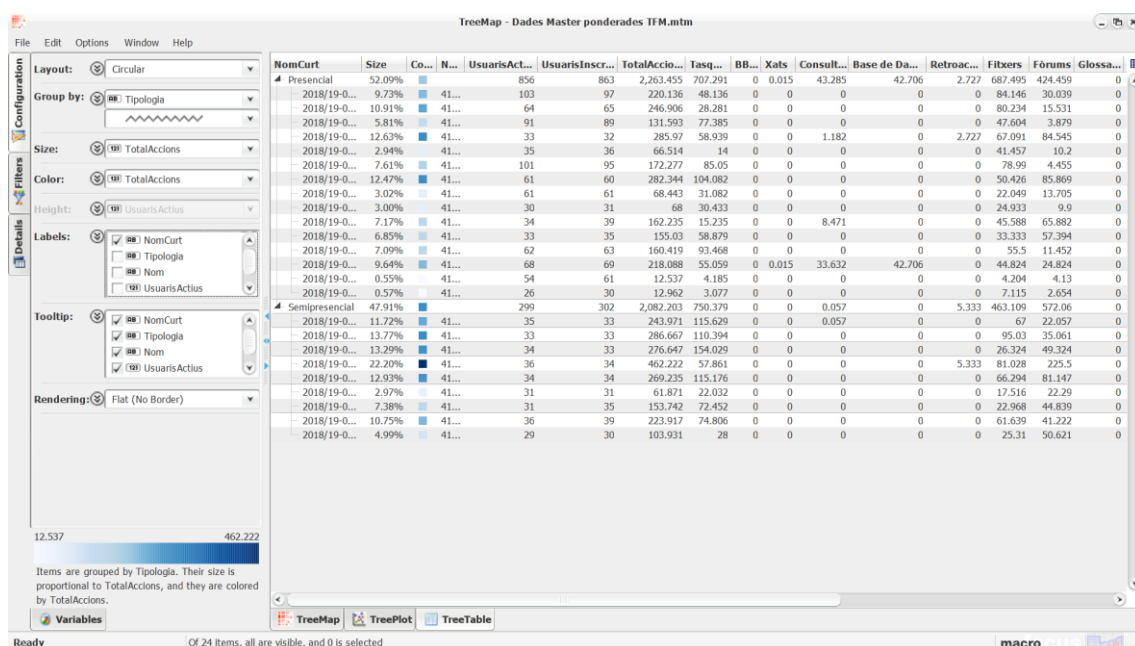


Figura 1: Visualització de les dades amb l'eina TREEMAP

Com es pot observar a la figura 1, l'eina de visualització TREEMAPS, ens permet la realització de múltiples combinacions de presentació de les dades, segons els criteris d'agregació que ens vulguem permetre en el nostre estudi.

Primer detallem el conjunt de dades del que disposem, que conté de manera estructurada la informació necessària pel nostre estudi:

Camps	Descripció
NomCurt	Identificador únic d'assignatura
Tipologia	(presencial o semipresencial). De manera experimental, enguany, la UPC ha obert dos grups del màster de professorat per a formació professional amb dues modalitats, assistència total a classes presencials, i assistència parcial a classes presencials.

Nom	Descriptiu de l'assignatura
UsuarisActius	Usuaris que han interactuat amb el Moodle durant el curs
UsuarisInscrits	Usuaris matriculats
TotalAccions	Total accions ponderades amb respecte el numero d'usuaris inscrits, que s'han realitzat durant el curs.
Tasques	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Tasca <i>(veure descripció del tipus d'activitat a la Taula 1)</i>
BBBs	Numero d'accions realitzades del tipus activitat BigBlueButton <i>(ref. Taula 1)</i>
Xats	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Xat <i>(ref. Taula 1)</i>
Consultes	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Consulta <i>(ref. Taula 1)</i>
Base de Dades	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Base de Dades <i>(ref. Taula 1)</i>
Retroacció	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Retroacció <i>(ref. Taula 1)</i>
Fitxers	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Fitxer <i>(ref. Taula 1)</i>
Fòrums	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Fòrum <i>(ref. Taula 1)</i>
Glossaris	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Glossari <i>(ref. Taula 1)</i>
Lliçons	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Lliço <i>(ref. Taula 1)</i>
LTI	Numero d'accions realitzades del tipus activitat <i>(ref. Taula 1)</i>
Qüestionaris	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Qüestionari <i>(ref. Taula 1)</i>
Llibres	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Llibre <i>(ref. Taula 1)</i>
Estàtics	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Label <i>(ref. Taula 1)</i>
SCORM	Numero d'accions realitzades del tipus activitat paquet SCORM <i>(ref. Taula 1)</i>
Enquesta	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Enquesta <i>(ref. Taula 1)</i>
URL	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Url <i>(ref. Taula 1)</i>
Wikis	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Wiki <i>(ref. Taula 1)</i>
Tallers	Numero d'accions realitzades del tipus activitat Taller <i>(ref. Taula 1)</i>

Taula 2: Variables que formen el conjunt de dades a tractar

Un cop entrem a analitzar les dades planes, prenem les següents consideracions:

- ✓ Descartem aquelles variables que no tenen informació, és a dir, tipus de accions del Moodle que no han estat utilitzades a cap de les assignatures del curs. (Wikis, Xats, Glossaris, LTIs, Llibres, Enquestes i SCORM)
- ✓ Decidim processar algunes de les variables per facilitar-nos la lectura de les dades.
 - Per tant, aïllem el codi de l'assignatura de la variable **nom**, per tenir el següent format més identificable [410XXX], exemple [410101]
 - Obtenim la modalitat d'estudis (**ESO,FP, Comunes**) a partir dels codis de les assignatures, identificades al calendari d'estudis d'enguany
- ✓ Decidim crear els indicadors referents a:

$$Ind_TipusAccio_per_Taccions = \frac{Num_TipusAccio}{TotalAccions}$$

ind_tasques_per_accions
ind_consultes_per_accions
ind_base_de_dades_per_accions
ind_retroacció_per_accions
ind_fitxers_per_accions
ind_fòrums_per_accions
ind_lliçons_per_accions
ind_qüestionari_per_accions
ind_estatics_per_accions
ind_URL_per_accions
ind_Tallers_per_accions

Un cop processades les dades i carregades a la nostra eina de visualització, comencem el procés d'anàlisi a partir de diferents nivells d'agregació:

6.1. Anàlisi per tipologia d'estudis

De manera experimental, enguany, la UPC ha obert dos grups del màster de professorat per a formació professional amb dues modalitats, assistència total a classes presencials, i assistència parcial a classes presencials.

Per tant, el primer anàlisi que ens plantejem per començar a extreure conclusions és per la tipologia dels estudis presencials/semipresencials. Volem observar com ha afectat en l'activitat del Moodle aquest fet.

Aplicarem la mida de la representació esfèrica i la paleta cromàtica, als valors numèrics total d'accions per assignatura i numero d'alumnes inscrits respectivament. Per tant, la mida superior de les esferes indiquen una major activitat desplegada en el Moodle i els colors més foscos de la paleta de blaus indiquen més quantitat d'alumnat matriculat.

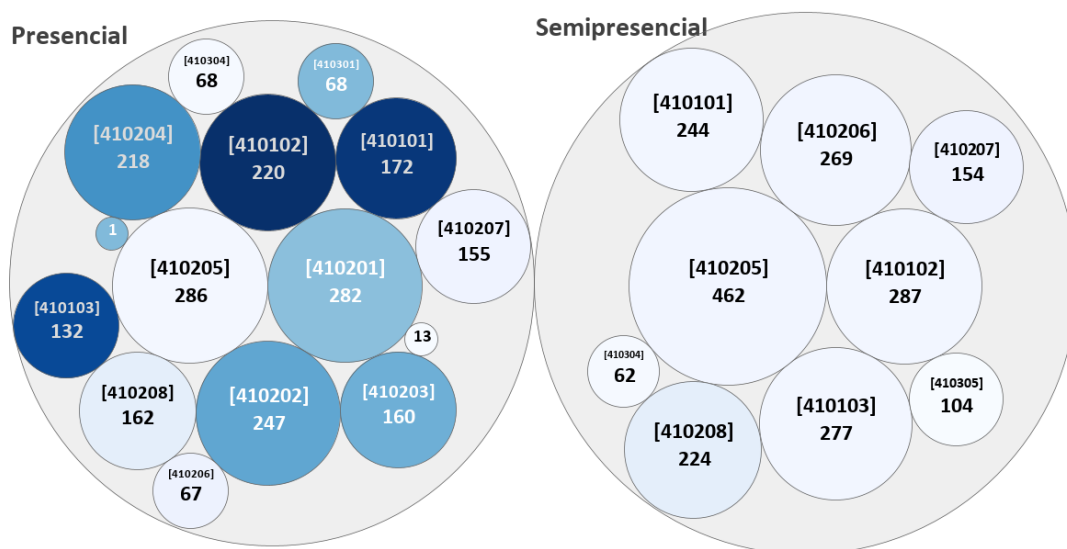


Figura 2: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials

A simple vista es pot observar que la majoria de les assignatures dels estudis semipresencials han generat més interacció al Moodle que les de la tipologia presencial. Però anem a aprofundir una mica més quin són els factors que han provocat aquesta major activitat, aplicant més nivells d'agregació a la nostra consulta.

6.2. Anàlisi per Modalitat d'estudis

Entenem per modalitat com cap a quina destinació d'ensenyament va dirigit el màster, ESO o cicles formatius (FP). Separem les assignatures comunes a les dues modalitats.

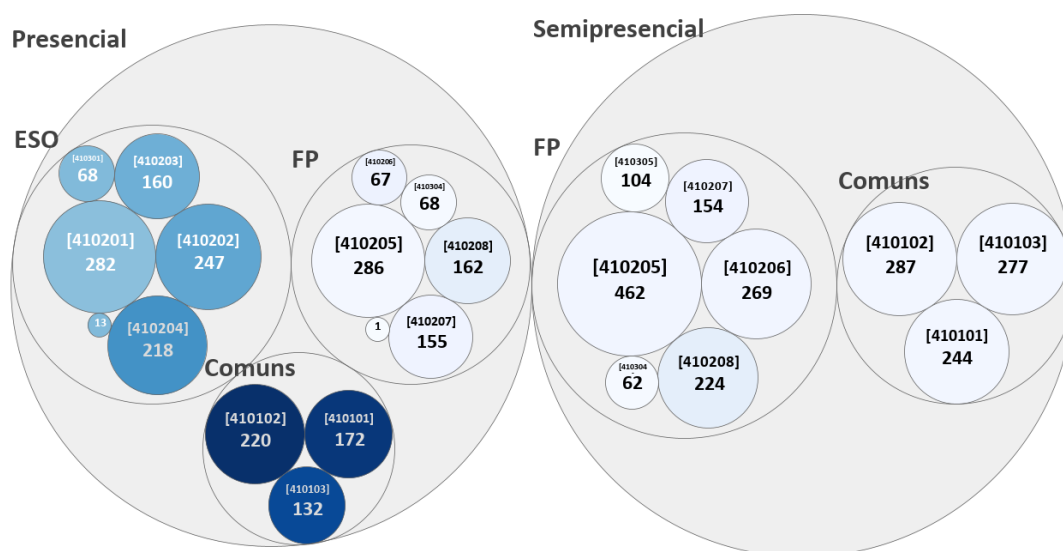


Figura 3: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials i modalitat d'estudis

Amb aquesta nova representació podem observar com per la modalitat de FP (cicles formatius) en les seves dues tipologies d'estudis, presencial i semipresencial, el fet de l'aplicació d'aquesta última (semipresencialitat), té una correlació directa amb el nombre d'accions produïdes al Moodle. De igual manera succeeix amb les assignatures del mòdul comú, és a dir, aquelles assignatures compartides entre les diferents modalitats d'estudis (ESO, FP).

Això que vol dir, o quines conclusions podem extreure d'aquesta representació. Queda palès que Moodle com a plataforma de suport a la docència és una eina potent per "suplir" la no presència del professorat, exercint aquest un altre rol en l'ensenyament-aprenentatge, destinant la seva funció al disseny de cursos més autònoms i que requereixen de major interacció amb l'alumnat.

Però no ens quedem només amb aquesta visió, anem a aprofundir quines són les estratègies aplicades en el disseny dels cursos semipresencials, és a dir, quines són les activitats o recursos Moodle aplicats que afavoreixen en el model ensenyament-aprenentatge.

No obstant, no perdem de vista en el nostre anàlisi, com els estudis de modalitat ESO, que no han tingut una tipologia d'estudis semipresencials, s'han comportat al llarg del curs mitjançant les interaccions al Moodle, a nivell també de tipus d'activitats o recursos que aquesta plataforma ofereix.

6.3. Anàlisi per tipus d'accions realitzades

Analitzem més en profunditat aquelles accions realitzades més significatives durant el curs

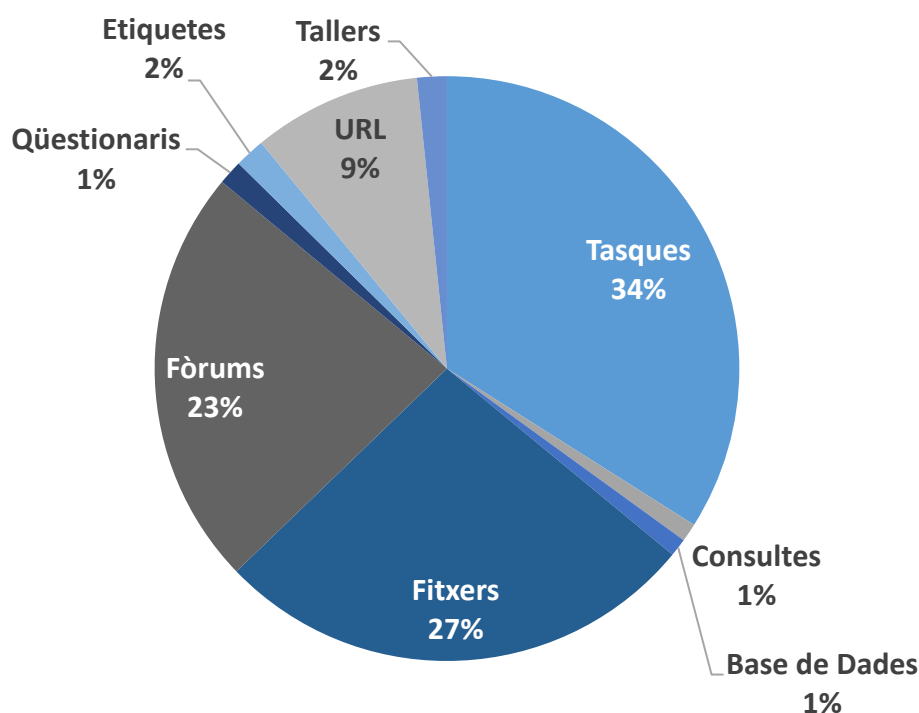


Figura 4: Distribució dels tipus d'accions utilitzades al Moodle

A simple vista aquest gràfic no sorprèn, representa quines són les activitats Moodle més usades per excel·lència:

- ✓ **Tasques:** Permet al professor comunicar les instruccions, recollir els treballs, en qualsevol contingut digital i proporcionar qualificacions i retroaccions.
- ✓ **Fitxers:** Conjunt de fitxers publicats com a recursos del curs disponibles per l'alumnat o per espais d'ús exclusiu del professorat.
- ✓ **Urls:** Conjunt d'accessos a pàgines webs com a recursos del curs.
- ✓ **Fòrums:** Espai que permet que els participants mantinguin debats asíncrons i que s'estenen durant un període de temps llarg.

Les tres primeres són les primàries d'usos de la plataforma Moodle, repositori de recursos i eines per enviar activitats avaluable, per part de l'alumnat, i donar retroacció de qualificació a les mateixes, per part del professorat. Són utilitats de suport al professorat i al alumnat, de manera organitzada i estructurada en un mateix espai virtual, permeten enriquir la interacció professor-alumne.

Però el Moodle ofereix d'altres activitats més enriquidores que fomenten la participació i motivació de l'alumnat. Començant pels usos de fòrums (en el nostre estudi d'un 23% del total d'accions), qüestionaris, consultes, tallers, bases de dades, que en aquest cas tenen una presència inferior.

6.3.1. Tipus acció Tasques

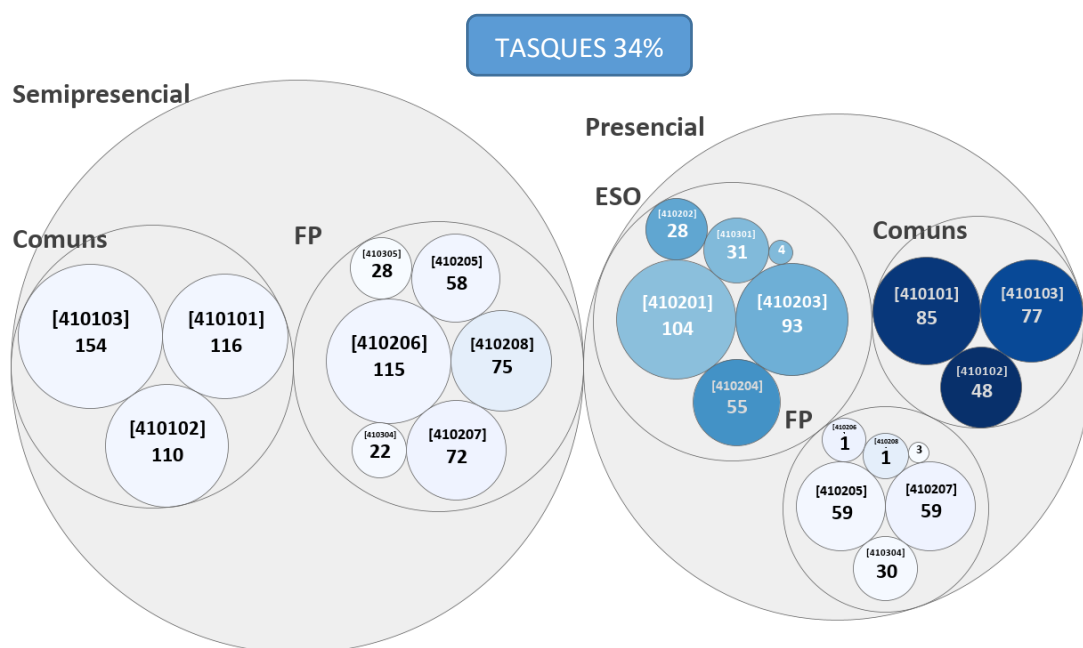


Figura 5: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials, modalitat d'estudis i Acció TASQUES

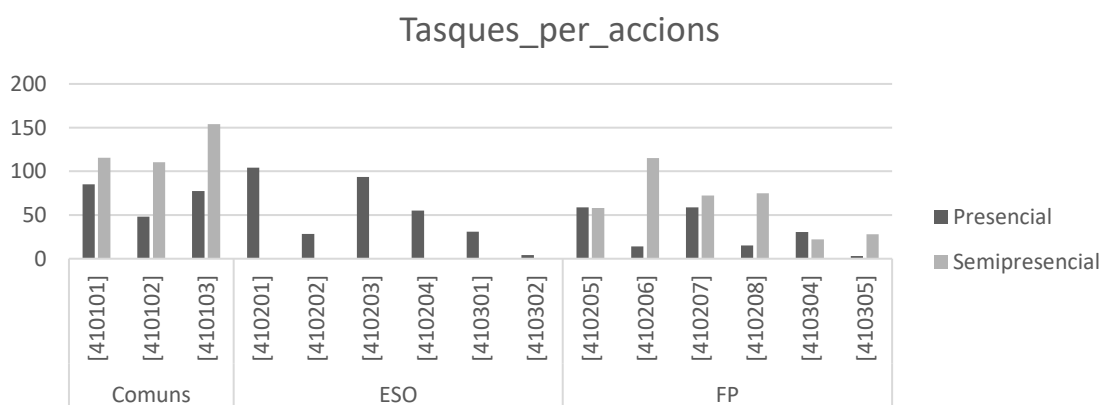


Figura 5.1: Representació de l'activitat TASQUES

Podem observar el predomini generalitzat en la majoria d'assignatures de l'ús d'aquest tipus d'activitat Moodle en l'escenari semipresencials, amb el que podem concloure que la no presencialitat ha comportat més interacció de petits treballs avaluable.

Observem també, que als estudis de la modalitat d'ESO, l'ús d'aquest tipus d'activitat és també elevat.

6.3.2. Tipus acció Fitxers

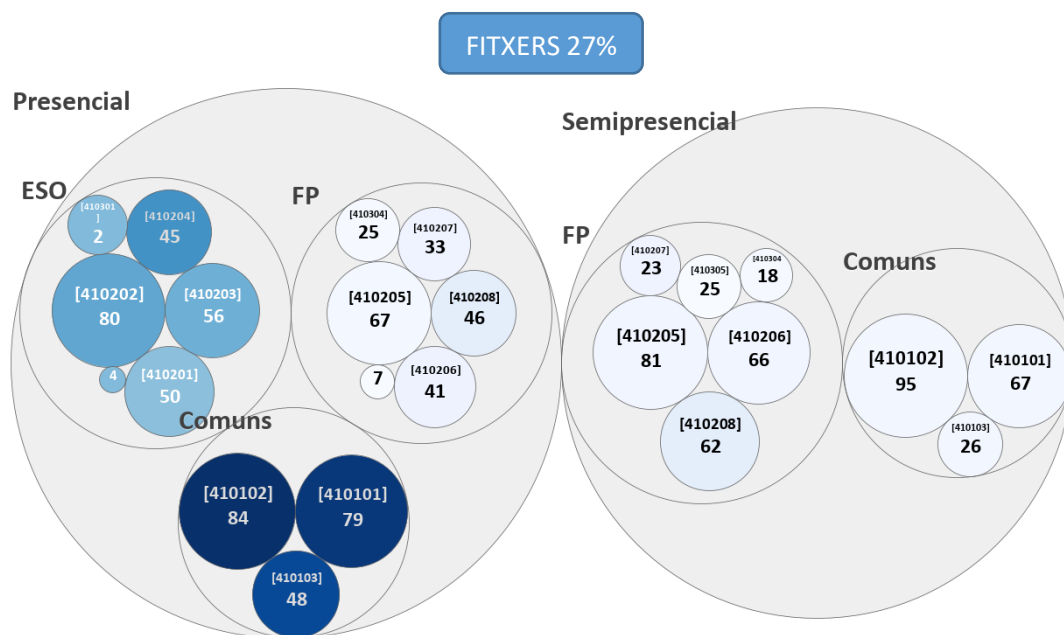


Figura 6: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials, modalitat d'estudis i Acció FITXERS

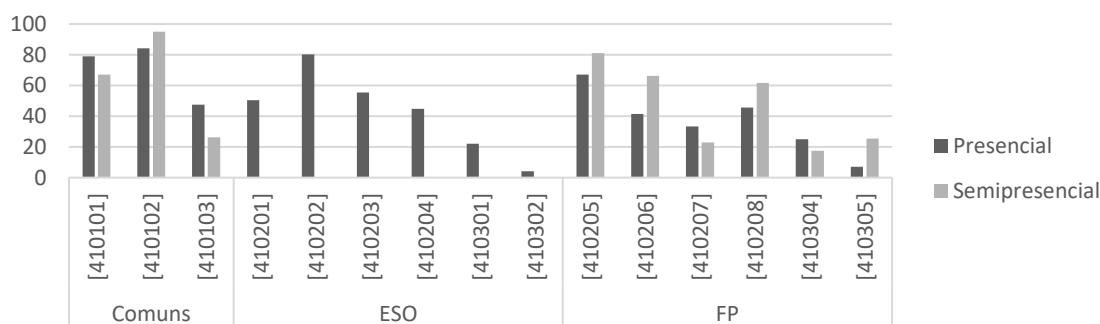


Figura 6.1: Representació de l'activitat FITXERS

L'activitat de fitxers és prou significativa amb respecte el total d'accions del Moodle, un 27% de les interaccions han estat causades per pujades o baixades-lectures de recursos tipus fitxers.

Podem observar, com succeeix a les activitats tipus tasques, que en la majoria de casos la modalitat d'estudis amb tipologia semipresencials ha generat més activitat de recursos tipus fitxers (documentació general sobre la matèria) per compensar la falta de classe més expositiva del professorat que es deriva de les classes presencials.

S'observa alguna situació injustificada contraria, mateixa assignatura que han generat menys documentació amb un entorn semipresencials que presencial, sense activitats que compensin o justifiquin la diferencia, per lo que obre un estudi més profund de les causes, fora de l'àmbit d'aquest projecte, però que avala la necessitat d'anàlisi constant per trobar punts de millora.

6.3.3. Tipus acció URL

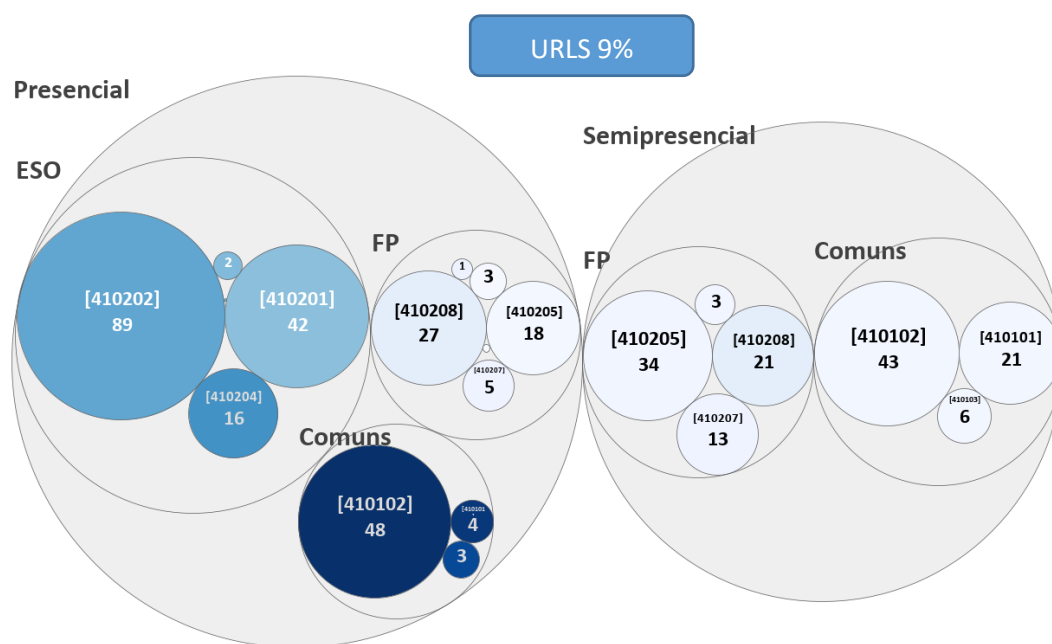


Figura 7: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials, modalitat d'estudis i Acció URL

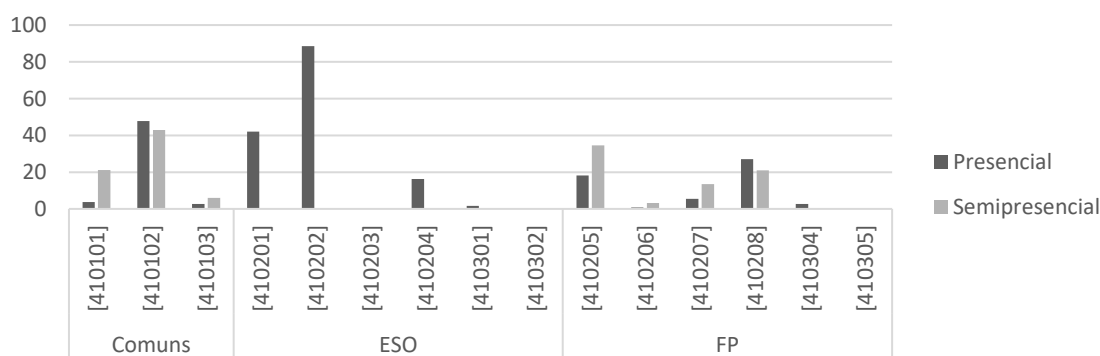


Figura 7.1: Representació de l'activitat URLs

El tipus activitat URL serveix per subministrar un enllaç web com a recurs docent. És una alternativa al recurs tipus fitxer quan el recurs està accessible a la xarxa, o no és de propietat del professor. Són molt útils per muntar activitats tipus *Flipped Classroom*, en les que previ a la sessió presencial l'alumne ha de visualitzar un recurs o llegir un document referent a la següent sessió, per tal de convertir la classe en un reforç de l'aprenentatge mitjançant activitats a l'aula guiades pel professor.

En estudis semipresencials és un recurs vital per que l'alumne disposi de total la informació necessària i complementària per dur a terme el seu aprenentatge.

6.3.4. Tipus acció Fòrums

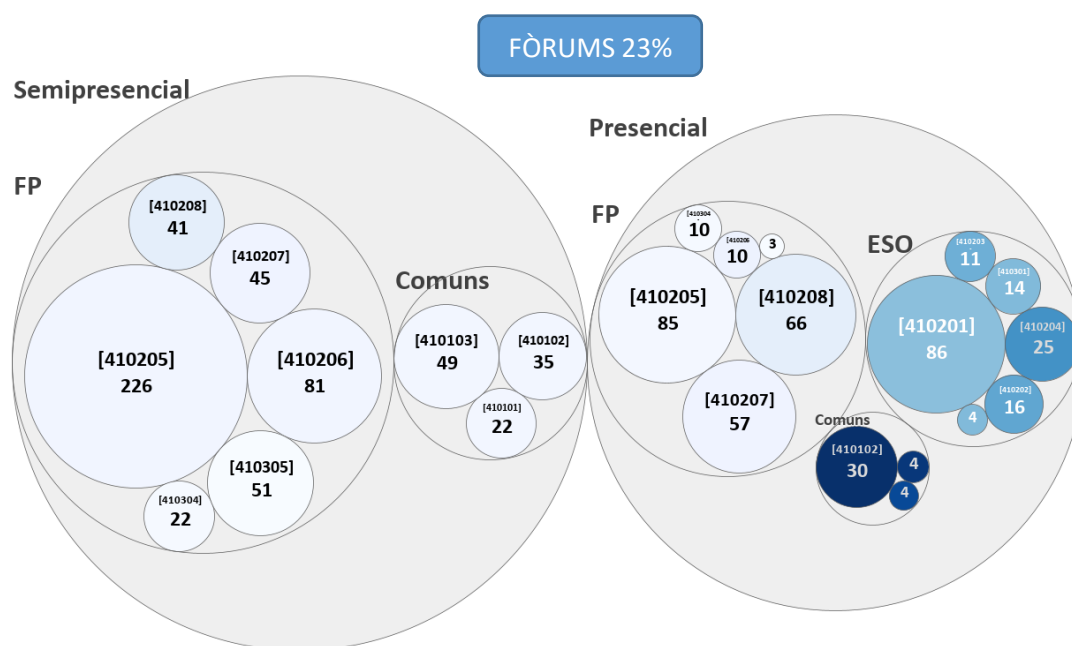


Figura 8: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials, modalitat d'estudis i Acció FÒRUMS

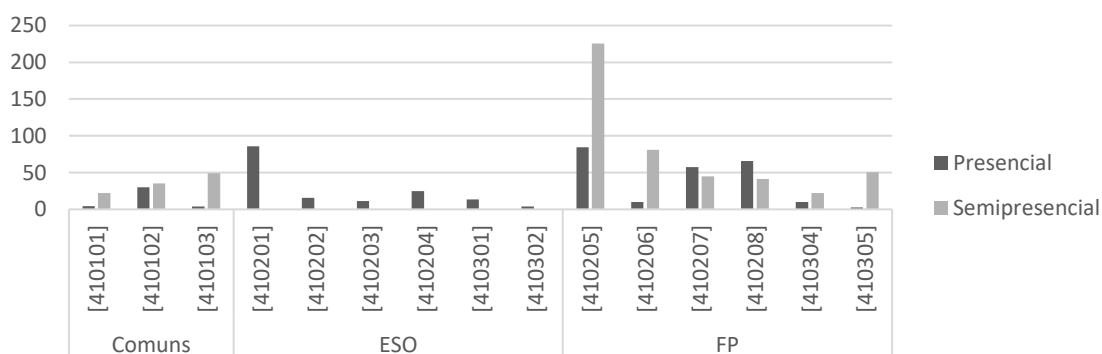


Figura 8.1: Representació de l'activitat FÒRUMS

La realització de debats a l'aula és una pràctica inclosa en la majoria de metodologies actives desenvolupant competències clau per al s XXI, fomenta l'aprenentatge, desenvolupa competències comunicatives, personals i socials.

Queda palès a l'anàlisi de les activitats tipus Fòrums, entesos com a debats virtuals, son una eina potent de comunicació e intercanvi de coneixement entre l'alumnat, que fomenten la participació continuada.

En escenaris semipresencials la utilització de Fòrums és fonamental per afavorir la cohesió de l'alumnat.

6.3.5. Tipus acció Qüestionaris

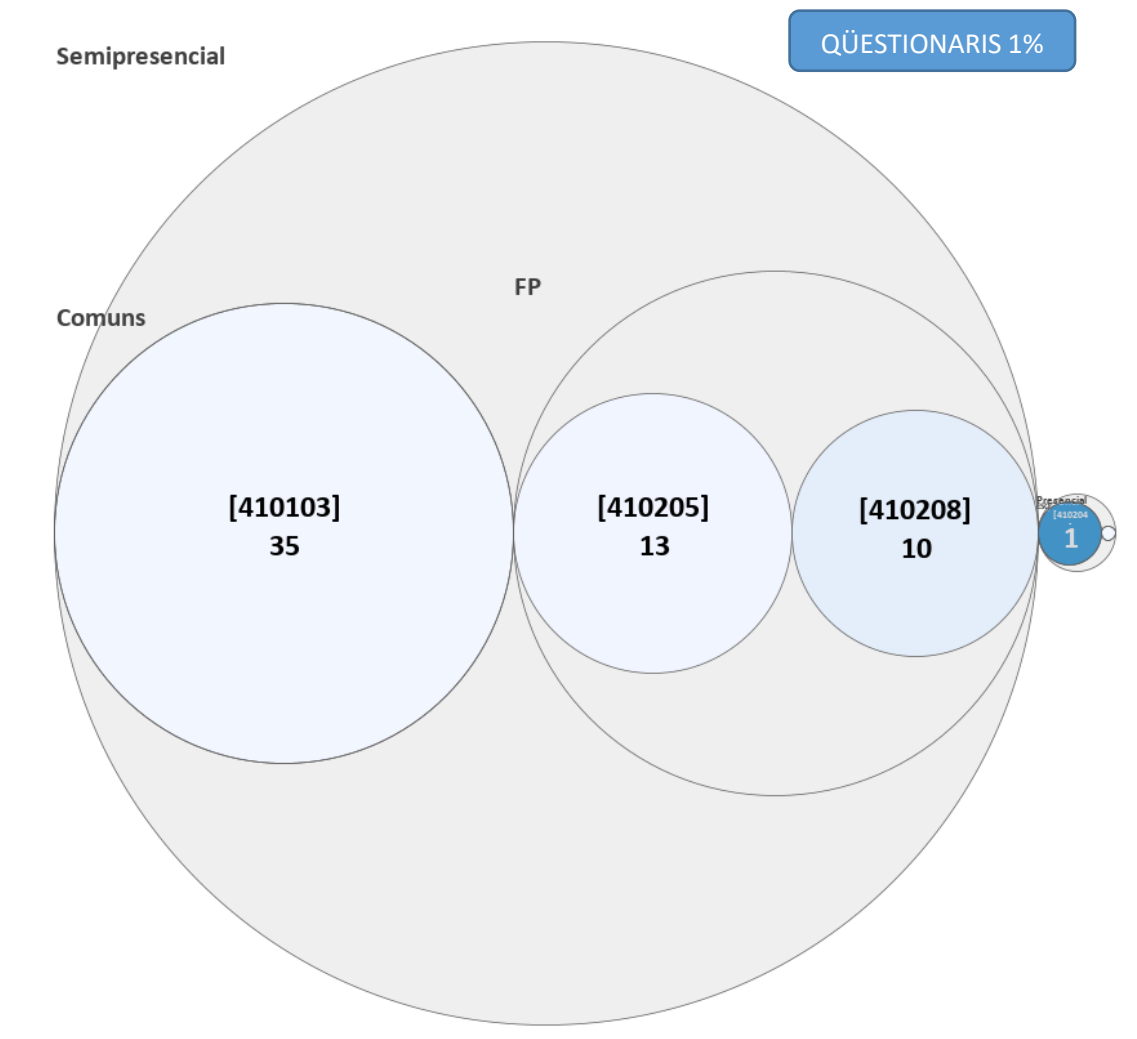


Figura 9: Representació de l'activitat en funció d'estudis presencials o semipresencials, modalitat d'estudis i Acció QÜESTIONARIS

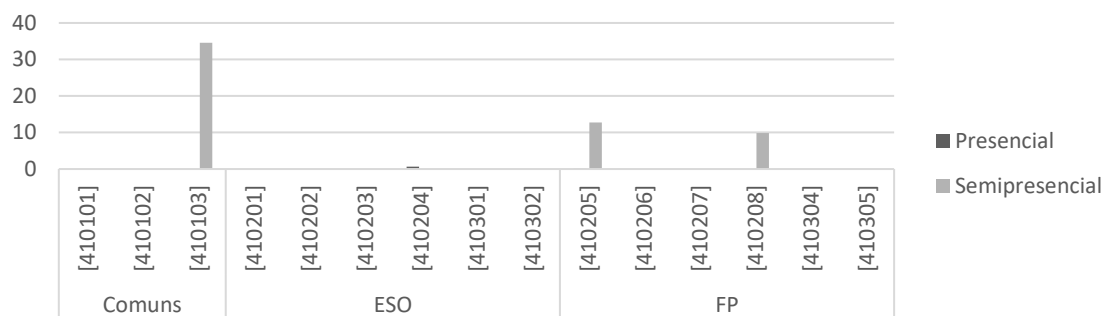


Figura 9.1: Representació de l'activitat QÜESTIONARIS

Anàlisi representatiu de com l'activitat **Qüestionari** és una opció alternativa per a escenaris semipresencials o no presencials, com a eines d'avaluació com per exemple proves objectives.

6.4. Models d'ensenyament desplegats

Anem a estudiar ara els patrons de comportament, des d'un punt de vista de disseny instruccional, que es visualitzen quan creuem la utilització dels diferents recursos o tipus d'activitats que ens proporciona el Moodle.

L'ús de tasques (X) i fitxers (Y)

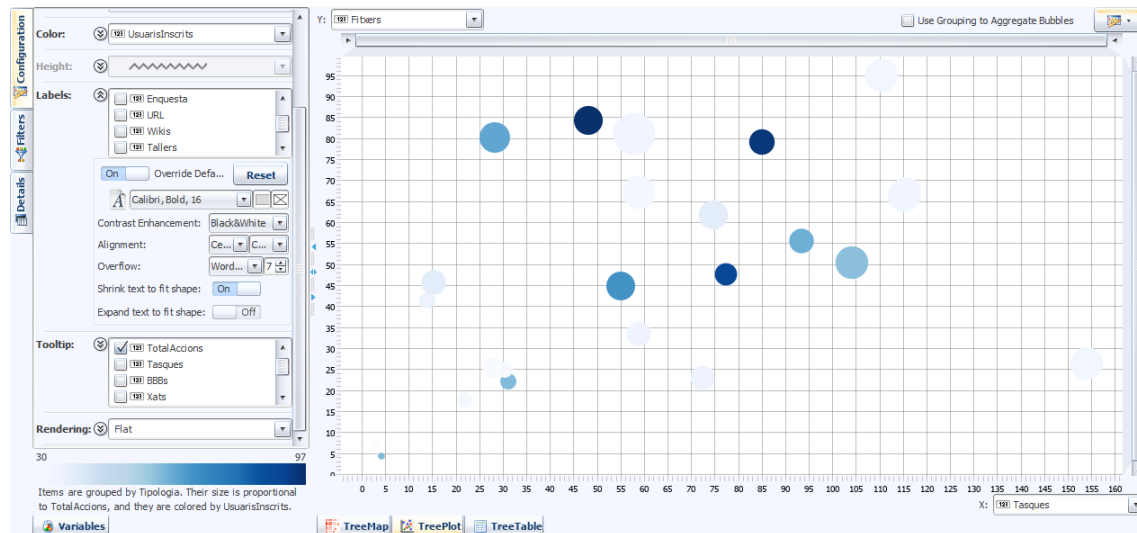


Figura 10: Representació en eixos del creuament TASQUES i FITXERS

Podem determinar pel gràfic, que ens trobem davant un model d'ensenyament-aprenentatge basat en un model d'avaluació continuada que aposta per una activitat molt centrada en el lliurament de treballs. Es pot despendre també que per a la realització d'aquests treballs els estudiants compten amb el suport de documentació disponible al mateix campus.

L'ús de tallers (X) i Tasques(Y)

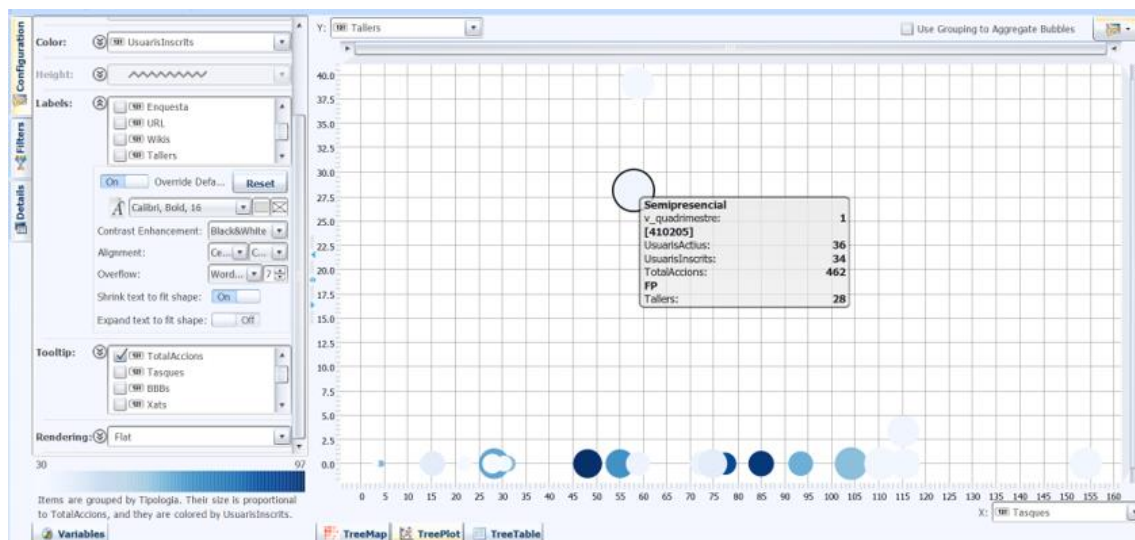


Figura 11: Representació en eixos del creuament TASQUES i TALLERS

També volem ressaltar la iniciativa d'una assignatura impartida en la modalitat de FP, en les seves dues tipologies d'estudis presencial i semipresencial, fomentant la utilització d'activitats tipus Taller.

Aquest tipus d'activitat permeten la recollida, l'anàlisi i l'avaluació entre iguals del treball dels estudiants, per tant, son elements orientats a la co-avaluació de les activitats lliurades.

7. Conclusions finals

1. Els processos d'innovació propis del sector educatiu a nivell escolar han impulsat nous models d'aprenentatge-ensenyament ens els que el campus virtual esdevé una peça central com a espai agregador de totes les activitats que es troben implicades. El propi Departament d'Educació, conscient de la importància d'aquest recurs, va desplegar l'Àgora com a solució basada en Moodle de campus virtual per a totes les escoles públiques de Catalunya. Actualment dona suport a més de 400.000 estudiants actius.

Moodle ofereix al professorat un entorn visualment agradable i amigable des del qual es poden crear activitats didàctiques, tant individuals com grupals, i afegir recursos diversificats, com ara enllaços a documents d'elaboració pròpia, enllaços a pàgines web externes i d'altres recursos, i això de manera organitzada i estructurada.

L'alumnat, per la seva banda, participa de manera activa disposant dels recursos necessaris pel seguiment del curs, i d'un espai de comunicació que li permet mantenir el contacte amb el professorat i amb la resta de companys i companyes: fòrums de discussió en grup, missatgeria interna de persona a persona i retroacció del professorat a tots els treballs i activitats que faci.

Els cursos construïts amb Moodle són espais dinàmics que creixen, es diversifiquen i milloren cada vegada que s'hi entra i s'hi fa qualsevol activitat.

2. Aquest protagonisme assumit per part del campus virtual fa necessari poder conèixer amb detall l'activitat que s'hi realitza. Observant i identificant certs patrons, com per exemple: temps de dedicació als recursos publicats, resultats d'activitats tipus qüestionaris o aportacions a fòrums sobre un determinat tema, son evidències que estudiades amb detall, poden generar dinàmiques de millora de l'activitat formativa.

L'estudi d'aquestes evidències tenen com objectiu final millorar la qualitat dels processos d'aprenentatge i, en conseqüència, el rendiment acadèmic dels estudiants.

3. L'analítica de dades ha esdevingut un element clau en diferents àmbits professionals, al punt que és l'eix central sobre el que pivota el que es coneix com la Indústria 4.0.

Gràcies a l'extracció de la informació que s'interpreta utilitzant analítica avançada, tals com, anàlisi d'escenaris i intel·ligència artificial per a descobrir informació rellevant, ens permet la creació de noves organitzacions conegudes com fàbriques intel·ligents (*smart factories*) capaces d'una major adaptabilitat a les necessitats i als processos de producció, així com a una assignació més eficient dels recursos, obrint així la via a una nova revolució industrial.

Les ciutats de la mateixa manera, cada cop més estan apostant per models de ciutats intel·ligents, ciutats compromeses amb el seu entorn, amb elements arquitectònics d'avantguarda i on les infraestructures estan dotades de les solucions tecnològiques més avançades. Una ciutat que facilita la interacció del ciutadà amb els diversos elements institucionals, urbans, i tecnològics, fent que la seva vida quotidiana sigui més fàcil, i permetent

l'accés a una cultura i una educació que fan referència tant als aspectes ambientals, com als elements culturals i històrics.

I això s'aconsegueix gràcies a l'anàlisi constant del comportament ciutadà, dels seus hàbits, les seves necessitats, de com les ciutats ofereixen els seus serveis a la ciutadania, en definitiva a la conscienciació de l'obtenció de informació i anàlisi de la mateixa que permetin processos de millora constant.

4. No obstant, centrant-nos en el sector educatiu, podem afirmar que l'analítica de dades d'aprenentatge és una disciplina que es troba encara avui en dia en una fase molt embrionària, des d'un punt de vista d'ús per part del professorat i dels equips directius. La seva consolidació depèn de la capacitat dels docents de poder plantejar les preguntes pertinents que puguin ser analitzades a partir de les dades.

El professorat ha de conscienciar-se sobre la necessitat d'avaluar constantment l'aprenentatge dels seus alumnes, quin és el grau d'assoliment del coneixement, procediments i habilitats que han adquirit a lo llarg del curs, o quins son els inconvenients per l'alumnat que han impossibilitat aconseguir-los. Totes aquestes accions li han de permetre dissenyar un pla d'ensenyament efectiu, amb revisions i aplicacions de millora constants.

En definitiva, l'analítica de dades d'aprenentatge esdevé una eina clau com a suport als equips directius de les escoles per a la presa de decisions. Així poden vetllar per la millora constant del model educatiu del centre, d'acord amb les necessitats d'assoliment de les competències claus del s XXI.

5. I des d'un punt de vista tècnic no sembla haver problemes per assumir aquesta responsabilitat des dels centres escolars. Podent realitzar una extracció i visualització de dades de les seves plataformes Moodle, garantint l'anonimat i la confidencialitat de les dades, i d'acord al que estableix el marc legal.

A l'actualitat existeixen eines gratuïtes que faciliten aquestes extraccions. Per tant, podem afirmar que el procés ETL sobre una plataforma Moodle es pot desenvolupar sense cap inconvenient tècnic, ni cap requeriment especial que un centre estàndard pugui necessitar.

6. En el marc del TFM hem dut a terme un cas real d'extracció de dades d'activitat acadèmica d'un Moodle. Concretament, de les dades d'activitat realitzada a les diferents aules virtuals del MUFP en les seves modalitats presencial i semipresencial al curs 18/19. D'aquesta manera hem pogut validar la viabilitat de poder replicar aquesta activitat en el context d'una escola a partir de les dades del seu propi Moodle.

7. Un cop carregades les dades a un visualitzador, en el nostre cas TreeMaps, hem pogut fer l'anàlisi de diferents activitats de forma que hem pogut arribar a diferents observacions i conclusions. Quins estils d'aprenentatge-ensenyament es desprenen en funció de les diferents modalitats (presencials i semipresencials) impartides; quins usos de tipus activitats han estat les més utilitzades i en què i com han beneficiat l'alumnat; quins tipus d'activitats de Moodle afavoreixen la consecució de determinades competències transversal (digitals, personals i socials), etc.

Per tant, i com a conclusió final d'aquest TFM, podem confirmar que l'objectiu definit que ens havíem proposat ha estat assolit.

Ara i com a futur, a partir d'aquesta primera visualització de dades, **s'obren nous escenaris** en els que altres sistemes d'informació (matrícula, expedient, biblioteca digital,...) poden aportar, per la seva banda, un gran valor a la visualització de dades de manera que podem correlar determinats usos del Moodle amb la **millora del rendiment acadèmic del nostre alumnat**.

L'analítica de dades d'aprenentatge ens ha de conduir cap a models d'aprenentatge-ensenyament més intel·ligents (smart learning) i adaptats a les noves necessitats educatives actuals.

8. Referències

Universitat Rovira i Virgili (2016, 19 de maig). Passos a seguir en el disseny instruccional d'una assignatura virtual. Recuperat 9 de maig, 2019, de

https://moodle.urv.cat/wiki24/Passos_a_seguir_en_el_disseny_instruccional_d%27una_assignatura_virtual/

Amelia Parnell, Darlena Jones, Alexis Wesaw, and D. Christopher Brooks (2017). INSTITUTIONS' USE of DATA AND ANALYTIC for STUDENT SUCCESS. Recuperat 9 de maig, 2019, de

<https://library.educause.edu/-/media/files/library/2018/4/useofdata2018report.pdf>

Wikipedia (2019, 5 de juny). Extract, transform, load. Recuperat 9 de maig, 2019, de

https://en.wikipedia.org/wiki/Extract,_transform,_load

TreeMaps (2019, 6 de gener). Recuperat 9 de maig, 2019, de

<https://www.treemap.com/features/>

I. Martínez Pérez, Irene II. Catalunya. Departament d'Educació . (2010, març). Moodle com a plataforma educativa de centre. – (Col·lecció TAC ; 2). Recuperat 9 de maig, 2019, de

http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/tac/moodle-plataforma-educativa-centre/tac_2.pdf

Rtve.es (2013, 13 d'octubre). Escuelas en la nube. Recuperat 9 de maig, 2019, de

<http://www.rtve.es/m/alacarta/videos/buenas-ideas-ted/buenas-ideas-ted-escuelas-nube/2062814/?media=tve>

Kitaboo (2019, 26 de febrer). 5 Ways to Use Learning Analytics in K-12 Education. Recuperat 9 de maig, 2019, de

<https://kitaboo.com/use-learning-analytics-k-12-education/>

LACE (2016) – Learning Analytics Community Exchange. Recuperat 9 de maig, 2019, de

<http://www.laceproject.eu/schools/>

Wikipedia (2019, 8 de juny). Industria 4.0. Recuperat 9 de maig, 2019, de

https://es.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0

Wikipedia (2019, 8 d'abril). Ciudad inteligente. Recuperat 9 de maig, 2019, de

https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_inteligente